

REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria
E-ISSN: 1695-7504
redvet@veterinaria.org
Veterinaria Organización
España

Chávez Esponda, Dunia; Arteaga Crespo, Yasiel; García Quintana, Yudel; Zambrano Vera, David Agapito

La contribución de la Estadística en la formación del profesional agropecuario, agroindustrial y forestal

REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria, vol. 18, núm. 5, mayo, 2017, pp. 1-9
Veterinaria Organización
Málaga, España

Disponible en: http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63651419001

Cómo citar el artículo
Número completo
Más información del artículo
Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org
Sistema de Información Científica
Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

ISSN 1695-7504 REDVET Revista Electrónica de Veterinaria Veterinaria.org

La contribución de la Estadística en la formación del profesional agropecuario, agroindustrial y forestal - The contribution of Statistics in the training of the agricultural, agroindustrial and forestry professional.

Dra. **Dunia Chávez Esponda** - dchavez@uea.edu.ec
Dr. **Yasiel Arteaga Crespo** - yarteaga@uea.edu.ec
Dr. **Yudel García Quintana** - ygarcia@uea.edu.ec
MSc. **David Agapito Zambrano Vera** - dzambrano@uea.edu.ec

Universidad Estatal Amazónica. Km. 2 1/2 vía Puyo a Tena (Paso Lateral). Ciudad: Puyo. Provincia: Pastaza. País: Ecuador

RESUMEN

En el presente trabajo se destaca la importancia de la Estadística en la formación profesional de los estudiantes universitarios de las carreras de Ingeniería Agropecuaria, Agroindustrial y Forestal. Se muestran ejemplos reales de problemáticas existentes en las áreas que abarcan dichas carreras, con el objetivo de exponer la contribución de las herramientas estadísticas en la solución de dichos problemas. Además se resalta el apoyo del software estadístico en el procesamiento de la información y obtención de los resultados. Por último, se hace énfasis en la necesidad de la interpretación de los resultados obtenidos desde un punto de vista multidisciplinario, con vistas a fortalecer la toma de decisiones a corto, mediano o largo plazo.

Palabras Clave: herramientas estadísticas | formación profesional | carreras universitarias | software

Abstract

In this paper, the importance of Statistics in the professional training of university students in Agricultural Engineering, Agroindustrial and Forestry Engineering is highlighted. Real examples of existing problems in the areas covered by these courses are shown, with the aim of exposing the contribution of the statistical tools in the solution of these problems. In addition, we highlight the support of statistical software in the processing of information and obtaining results. Finally, emphasis is placed on the need to interpret the results obtained from a multidisciplinary point of view, with a view to strengthening decision making in the short, medium or long term.

Key Words: Statistical tools | vocational training | university careers | software

INTRODUCCIÓN

En la actualidad a nivel mundial se ha incrementado la necesidad de introducir en las investigaciones los modelos y las herramientas estadístico-matemáticas de avanzada (Jiménez, 2013). El uso e interpretación adecuada de estas técnicas permiten la toma de decisiones óptimas, la eficiencia y el logro de empeños superiores en las diferentes esferas (Callejas, 2008) y muy en especial en los sectores agropecuario, agroindustrial y forestal, cuya aplicación favorece el desarrollo de sus áreas de investigación.

El carácter integral de la solución de las tareas científicas y económicas actuales, así como la alta eficiencia de los métodos especializados que se utilizan para influir sobre los objetivos de trabajo exigen una alta preparación del especialista, en particular, de las ramas mencionadas anteriormente, que le permita emitir criterios con altos niveles de fiabilidad.

Por otra parte, el progresivo aumento de la población mundial, la necesidad creciente de garantizar la alimentación de ésta, así como los cambios climáticos han conllevado al desarrollo constante de la investigación agrícola, forestal y agroindustrial. Ejemplo de ello resulta la transferencia de novedosas técnicas de análisis estadístico que son aplicadas en otras ramas de la ciencia, basadas en las propiedades físicas y químicas de los materiales hacia el campo de la ingeniería agropecuaria (Betancourt *et al.*, 2010).

Para realizar estudios y proyecciones futuras sobre procesos en desarrollo, se hace imprescindible conocer ¿cómo lograr mayores niveles de eficacia en el proceso de toma de decisiones?; ¿qué métodos y técnicas estadístico-matemáticas permiten analizar datos con el fin de obtener conclusiones científicas y aplicarlas en la práctica? y ¿cómo fortalecer las investigaciones de los procesos agropecuarios, agroindustriales y forestales utilizando la Matemática Aplicada?

La Matemática Aplicada en las ciencias agropecuarias, agroindustriales y forestales permiten brindar criterios y herramientas básicas para manejar e interpretar cada vez mejor la actividad agrícola, agroindustrial y forestal, satisfacer las demandas de nuevas tecnologías para producir en mercados globales altamente competitivos resguardando los recursos naturales y tomar decisiones a mediano y largo plazo en condiciones similares de experimentación (Callejas, 2008).

En particular, las técnicas estadísticas representan una novedosa alternativa ya que estas permiten predecir el comportamiento de la calidad de los frutos durante su almacenamiento y exoneran a las agroindustrias de engorrosas tecnologías que en su mayoría son costosas y requieren de un gran tiempo

para monitorear los cambios que los productos suelen sufrir durante su almacenamiento.

Un ingeniero agropecuario requiere valorar la relación que existe entre la multiplicación de las bacterias y el tiempo, entre la desintegración proteica de una enzima y el sustrato aplicado, entre el rendimiento de un cultivo y la fertilización necesaria (Chávez, 2006). Además requiere evaluar una determinada enfermedad de acuerdo a las condiciones climáticas o del lugar donde se encuentren los animales; analizar las curvas de crecimiento de animales y de producción de leche, las curvas de respuesta a diferentes medicamentos (Quintero *et al*., 2010).

El ingeniero agroindustrial busca implementar los procedimientos probabilísticos y estadísticos de análisis e interpretación de datos o características de un conjunto de elementos al entorno agroindustrial, a efectos de ayudar en la toma de decisiones en el control de los procesos agroindustriales y organizacionales.

La Estadística se ha utilizado ampliamente en los procesos industriales, desde las etapas del diseño de un producto hasta su fabricación; desde el estudio de las necesidades que tiene el mercado, como el diseño de instalaciones y procesos de fabricación, hasta los hábitos de compra del consumidor, estableciendo las características mínimas de sus productos y más allá de ello: para mantener y eventualmente aumentar la calidad y el valor que se percibe de ellos.

Un ingeniero forestal deberá formarse como un profesional capacitado para generar cambios sociales, ecológicos y económicos, y dar así respuestas a las necesidades de la sociedad en lo referente al manejo, uso, transformación y conservación de los recursos forestales mediante la utilización apropiada de la ciencia y la tecnología. Dentro de ellos, las técnicas estadísticas desempeñan un papel primordial en la toma de decisiones ya que para poder monitorear y realizar planes de manejo de los recursos naturales es necesario colectar, registrar o medir grandes volúmenes de datos. Además las herramientas estadísticas les permiten diseñar viveros forestales, validar planes de forestación, mejoramiento genético de árboles, evaluar tierras forestales, elaborar programas de conservación de flora y fauna minimizando los impactos sobre los ecosistemas forestales.

Es importante que los estudiantes de las carreras agropecuaria, agroindustrial y forestal comprendan con claridad como las herramientas estadístico-matemáticas les permiten analizar un fenómeno o crear un modelo matemático nuevo para reflejar la realidad de su entorno, o sea, que pueden utilizar de manera aceptada y consciente las matemáticas en la solución de problemas utilizando además los software existentes de acuerdo a las complejidades de solución que se pueden presentar (Yepis, 1999).

Teniendo en cuenta estos elementos y las necesidades de un creciente desarrollo científico del Ecuador en las ramas agropecuaria, agroindustrial y forestal, en este trabajo se muestran un grupo de ejemplos reales provenientes de diversas investigaciones de estas áreas, con el objetivo de exponer el uso de las herramientas estadísticas aplicadas en los mismos.

DESARROLLO

La Estadística como asignatura tiene como finalidad coadyuvar el entendimiento, promover el beneficio humano, la calidad de vida y el bienestar por medio del uso efectivo del conocimiento derivado del manejo de datos. Se estudia en todos los planes de estudio de las más diversas profesiones y forma parte de los programas de especialización y postgrado en las más diversas disciplinas. Ocupa un amplio escenario en el desarrollo de la ciencia y la tecnología aplicadas a las Ciencias de la Tierra, así como en las más diversas esferas de la vida cotidiana. La metodología estadística se ha convertido en un elemento fundamental para la generación del conocimiento y el diseño e implantación de estrategias de intervención y toma de decisiones. Una gran cantidad de estudios e investigaciones serían impensables sin la aplicación de las metodologías estadísticas. Cada día las ciencias están expuestas a una amplia variedad de información numérica relativa a fenómenos como la actividad del mercado de valores, la experimentación de nuevas variedades, los pronósticos de tiempo, la introducción de nuevas tecnologías, etc.

El tema de la Estadística Moderna abarca la recolección, presentación y caracterización de la información para ayudar tanto en el análisis de datos como en el proceso de la toma de decisiones. En este sentido, la asignatura Estadística en estas carreras universitarias busca generar este tipo de habilidades, utilizando herramientas como los programas y sistemas estadísticos, apoyados en los avances de las técnicas de la información que facilitan o posibilitan la captura, procesamiento e interpretación de la información generada en las investigaciones realizadas en el ámbito de las diferentes modalidades y disciplinas de las Ciencias de la Tierra.

La asignatura, de forma general, presenta en el Tema I la Estadística Descriptiva, el Tema II está dedicado a las Probabilidades y Distribuciones teóricas de probabilidad. El Tema III refiere el Muestreo y Estimación, el Tema IV aborda los Diseños Experimentales, su aplicación e interpretación. El Tema V se dedica al Análisis de Regresión; el Tema VI a los Métodos no paramétricos y el Tema VII explica las normas de redacción de informe de trabajo y artículos científicos. Además de los aspectos teóricos de cada tema se realizan prácticas de laboratorio para que el estudiante aprenda a procesar e interpretar datos con sistemas operativos de amplio impacto que se utilizan como herramientas de trabajo en la comunidad científica.

Como estrategias de enseñanza y aprendizaje se utilizan conferencias y trabajos prácticos, sobre la base de aplicaciones reales para la solución de problemas y como aprender haciendo. Además se emplean medios

audiovisuales, debates, foros, talleres, trabajos grupales e individuales y clases prácticas que fortalecen el aprendizaje como parte del modelo complejo de la universidad.

La asignatura Estadística ofrece al futuro profesional herramientas para optimizar la producción y la productividad, a través del uso adecuado de sus diferentes técnicas según el objetivo de la investigación. Es una asignatura integradora que constituye base fundamental para la formación del Ingeniero Agropecuario, Agroindustrial y Forestal.

Las investigaciones científicas en el área agropecuaria, forestal y agroindustrial, requiere de conducir experimentos para verificar hipótesis de trabajo previamente establecidas. El desarrollo de estos experimentos lleva consigo la necesidad de controlar diversos efectos que influyen sobre el objeto que conduce al establecimiento y verificación de la hipótesis.

De forma general, el investigador trata de reproducir en condiciones controladas las características propias de la población, esto a su vez requiere no incurrir en errores de tipo experimental para lograr una calidad máxima en la investigación. La investigación debe ser eficiente, es decir, ajustada al tiempo, al personal disponible y a las posibilidades económicas, entre otros aspectos. Por otro lado, el trabajo experimental requiere de mucha dedicación, control y esmero.

La mayoría de los procesos de investigación en estas áreas del saber generan un conjunto de datos de diferentes características, muchos de los cuales requieren de un análisis estadístico-matemático para validar sus resultados. De ahí la necesidad de comprender la naturaleza del proceso, íntimamente relacionado con el de la investigación y de conocer algunas de las herramientas de la Matemática Aplicada más usadas acordes al objetivo de la investigación.

Problemas básicos fundamentales en las carreras de Ingenierías: Agropecuaria, Agroindustrial y Forestal, donde el uso de las herramientas estadísticas favorecen la toma de decisiones en una investigación.

Existe una gran variedad de problemas donde se utilizan las herramientas estadísticas en estas ciencias. A continuación se destacan algunas problemáticas de estas áreas de investigación donde las técnicas estadísticas desempeñan un papel fundamental en la toma de decisiones:

- ✓ La distribución Normal en Estadística, se utiliza fundamentalmente para comparar poblaciones de plantas ó animales, además sirve para calcular el tiempo promedio de utilización de una maquinaria agrícola, entre otras aplicaciones.
- ✓ Otras técnicas estadísticas muy usadas como las Dócimas de hipótesis y el Análisis de Varianza permiten probar y decidir si una nueva tecnología aumenta la producción promedio; validar si un nuevo método de

fabricación de piezas favorece una mayor duración de las mismas; planificar y explotar con eficiencia el parque de maquinarias y el uso de implementos agrícolas, así como comparar varios tipos de suelo o diferentes labores de cultivo (Betancourt *et al*., 2010)

- ✓ En la ingeniería agrícola los métodos estadísticos multivariados permiten analizar varias variables así como la interrelación entre ellas. Un ejemplo de ello lo constituye el estudio de las propiedades físicas y organolépticas en los frutos, así como, la obtención de modelos de predicción de los mismos.
- ✓ El cálculo del pH de los suelos conociendo la concentración de hidronio conduce a una ecuación de regresión que constituye una función de gran utilidad para el estudio de características de los suelos así como el proceso inverso.
- ✓ Otras funciones muy utilizadas son las curvas de respuesta, las cuales permiten establecer la relación entre el rendimiento de los cultivos y los nutrientes en una parcela de tierra.
- ✓ El cálculo del índice de crecimiento de una planta constituye un indicador agrícola y forestal muy importante para el investigador. Para ello se utilizan herramientas estadísticas que permiten determinar el modelo de crecimiento al cual se ajustan las diferentes especies o poblaciones y a la vez tomar decisiones sobre el crecimiento.
- ✓ En el área agroindustrial, al analizar dos catalizadores para determinar la forma en que afectan el rendimiento promedio de un proceso químico, se necesita el uso de técnicas estadísticas que permitan decidir si es prudente utilizar un catalizador más económico o no sin que afecte el rendimiento del proceso.
- ✓ Los Test de hipótesis también son muy utilizados en el análisis de diferentes producciones de alimentos en cuanto a su calidad, cantidad, permitiendo así tomar decisiones en cuanto a si el proceso de producción deberá detenerse o ajustarse a nuevas normas.
- ✓ En una empresa agroindustrial para determinar si el lote de una materia prima tiene o no una variabilidad aceptable en su grado de endulzamiento, es necesario utilizar herramientas estadísticas para analizar tal situación.
- ✓ En el estudio de la genética de plantas se utiliza con mucha frecuencia la Teoría de las Probabilidades para medir la estabilidad genética en variedades o genotipos de una especie determinada.
- ✓ En Ecología se destaca la aplicación de la Estadística en la colonialidad y aprendizaje en aves. Se ha podido comprobar que el comportamiento colonial en aves durante la época de cría, es decir, la estrategia de anidar en grupo frente a la de anidar en solitario es un problema abierto en Ecología del Comportamiento. Gracias a un modelo basado en los anteriores estudios se ha podido realizar una aproximación numérica de la influencia de uno de los factores principales (predación) en el proceso de aprendizaje y en la evolución de este comportamiento. Los resultados obtenidos reproducen

fenomenológicamente los datos observados en estudios de campo, dando así una posible explicación a la colonialidad en aves como resultante de la presión de prelación (Cuen, 2016).

- ✓ La Estadística también es muy útil en los experimentos de bioensayos. Ella utiliza la experiencia operacional para adecuar los controles ambientales y bioensayos a la experiencia acumulada.
- ✓ También la colaboración de la Estadística ha sido clave en el desarrollo de nuevos fármacos para la salud animal, el estudio de factores causales de dichos padecimientos y el diagnóstico de enfermedades (Chávez *et al*., 2016).
- ✓ En las Ciencias Forestales las estadísticas son usadas para determinar el comportamiento dendrómetro y epidomètrico de los árboles, lo que permitirá seleccionar los árboles con tallo aprovechable para la industria de la madera, volumen de madera, tasa de sobrevivencia de árboles, árboles infestados por patógenos microscópicos, etc.
- ✓ En aserraderos, por ejemplo, los cuadros y las gráficas se construyen para indicar la calidad de los productos generados en estas industrias, tales como la distribución de tableros por clases o categorías, la dureza de los tableros y otras características importantes de calidad.
- ✓ El análisis estadístico exploratorio es muy importante en el proceso de interpolación de datos espaciales. Para esto se definen las hipótesis básicas de interpolación y se seleccionan un conjunto de métodos estadísticos que pueden ser usados en su comprobación. El análisis estadístico exploratorio describe las características globales del conjunto de datos y detecta patrones de regularidad espacial (Miranda y Condal, 2003).
- ✓ El análisis exploratorio además permite detectar problemas de representatividad en el muestreo, describir la existencia de dependencia espacial en los datos, ajustar un modelo de representación de esta dependencia y estimar el error asociado antes de aplicar un algoritmo de interpolación espacial. Para ello se han desarrollado diversas herramientas como las descripciones estadísticas básicas del ámbito univariado, análisis gráficos y descripciones espaciales basadas en el estudio de la covarianza, semivarianza y autocorrelación espacial. Es importante destacar que la realización de una interpolación espacial, con un análisis estadístico exploratorio previo, permite asegurar la calidad de los resultados obtenidos.
- ✓ La prueba ji–cuadrada de Pearson es una de las más usadas para estudiar la bondad de ajuste, por lo que es importante determinar si la violación de los supuestos que ocurre en el muestreo con parcelas de área fija y de área variable, diseños muestrales complejos usados en el campo forestal, afecta su validez estadística (Quintero y Durán, 2008).

Múltiples son las problemáticas en estas ciencias que pueden ser resueltas aplicando técnicas estadísticas. Conjuntamente con ello, el desarrollo alcanzado por la informática ha facilitado los medios de cómputo (Fondevila, 2009), existiendo un conjunto de programas estadísticos para darle solución a cada problemática. Dentro de los software más conocidos internacionalmente se pueden citar: SAS, SPSS, CSS, STATGRAPHICS, ESTATISTICA, Project R, entre otros. Cualquiera de estos paquetes estadísticos puede ser seleccionado como complemento de la docencia universitaria de apoyo a las clases prácticas de Estadística en el laboratorio. En este tipo de actividad los estudiantes aprenden a procesar datos reales de una problemática e interpretar los resultados obtenidos desde un punto de vista multidisciplinario. Así el futuro egresado de estas carreras universitarias se prepara para un desempeño profesional más competente.

Luego, se debe fortalecer la formación de especialistas agropecuarios, agroindustriales y forestales en herramientas estadísticas que les permitan ser capaces de desplegar su actividad en la producción moderna y de tomar decisiones a corto, mediano o largo plazo (IICA, 2014).

CONCLUSIONES

1. Se destacó la contribución de la Estadística en la formación profesional de los estudiantes universitarios de las carreras de Ingeniería Agropecuaria, Agroindustrial y Forestal.
2. Se mostraron un grupo de ejemplos reales de problemáticas existentes en las áreas que abarcan dichas carreras, así como, el uso de las herramientas estadísticas para la solución de los mismos.
3. Se resaltó la importancia del apoyo de software estadístico en el procesamiento de la información y obtención de los resultados.
4. Se enfatizó en la necesidad de interpretar los resultados obtenidos de una problemática desde un punto de vista multidisciplinario, para contribuir a una toma de decisiones más eficiente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Betancourt Y; Herrera L; García A. Las propiedades biológicas del suelo e influencia de enfermedades para definir la zona de aplicación del laboreo localizado en los suelos arcillosos pesados. Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias. 2010. Vol 19, No. 2: 54-58.
- Callejas J. Modelo de formación profesional de la carrera Ingeniería Agrícola de la universidad de Ciego de Ávila dirigido al desarrollo de habilidades en la solución de problemas profesionales utilizando las Competencias en las Unidades Básicas de Producción, Tesis (en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas), Granada, España, 2008.
- Chávez D. Importancia de la enseñanza de las matemáticas en las carreras agropecuarias. Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias. 2006; Vol 15, No. Especial: 78-81.
- Chávez D; Jiménez Y; Burgos T. Diagnóstico de *Pseudotuberculosis* en ovinos a partir del estudio hematológico. REDVET. 2016; Vol 17, No. 11. Disponible

en: http://www.veterinaria.org/49-revista-veterinaria-redvet-vol-17-n-11-noviembre-2016.htm

- Cuen C. Morfometría geométrica, una nueva rama de la Estadística: aplicaciones en Bioestadística. Tesis profesional. Universidad de Sonora. México. 2016. Disponible en: http://lic.mat.uson.mx/tesis/CinthiaYazminCuenRomero.pdf
- Fondevila N. Project R: Programa estadístico gratuito de aplicación en medicina veterinaria. REDVET. 2009; Vol 10, No. 3. Disponible en: http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n030309/030917N.pdf
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). Aportes para el desarrollo del sector agropecuario y rural, desde una política de estado de mediano y largo plazo. 2014. Disponible en: http://www.mida.gob.pa/upload/documentos/aportesmidasector.pdf
- Jiménez M, Reyes M. Evolución de los desarrollos estadísticos en la agronomía. Revista de la Universidad de la Salle. 2013; 26: 307-321. Disponible en: https://revistas.lasalle.edu.co/index.php/ls/article/viewFile/2551/2199
- Miranda M; Condal A. Importancia del análisis estadístico exploratorio en el proceso de interpolación espacial: caso de estudio Reserva Forestal Valdivia. Revista Bosque. 2003; Vol 24, No. 2: 29-42.
- Quintero M; Durán M. Aplicación de dos pruebas estadísticas de bondad de ajuste en muestras complejas: un caso práctico en el campo forestal. Revista Agrociencia. 2008; Vol 42, No. 3: 287-297.
- Quintero A; Guerra W; Fernández L y De Calzadilla J: “Diagnóstico del sistema de producción-comercialización del ganado caprino-ovino en el departamento de La Guajira, Colombia. Aplicación del Escalamiento Óptimo”. Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias. 2010; Vol 19, No. 2: 48-53.
- Yepis V. El perfeccionamiento del trabajo interdisciplinario por año como herramienta básica para la formación integral del profesional universitario, En: Conferencia Internacional de Ciencias de la Educación, Universidad de Camagüey, Camagüey, Cuba, diciembre 1999.

REDVET: 2017, Vol. 18 Nº 5

Este artículo Ref. 051705_REDVET está disponible en http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n050517.html concretamente en http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n050517/051705.pdf

REDVET® Revista Electrónica de Veterinaria está editada por Veterinaria Organización®.

Se autoriza la difusión y reenvío siempre que enlace con Veterinaria.org® http://www.veterinaria.org y con REDVET®- http://www.veterinaria.org/revistas/redvet